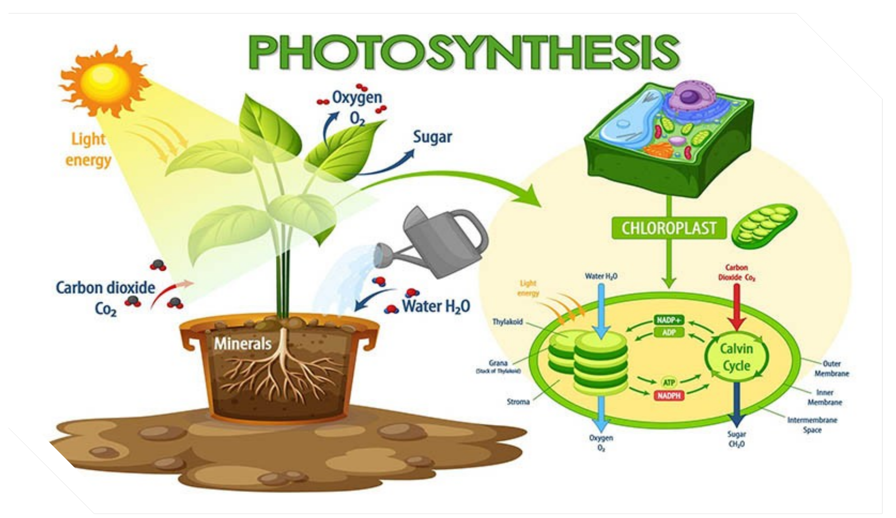
بحث عن

البناء الضوئي

المادة : ....



عمل الطالب

....

الصف : ....

البناء الضوئي

البناء الضوئي أو التمثيل الضوئي في النبات هي عملية تقوم من خلالها النباتـات والطحـالب وبعض الكائنـات الحيـة الدقيقـة بتحويـل الطاقـة الضوئية من الشمس إلى الطاقة الكيميائية للغذاء.

ماذا يحدث في عملية التمثيل الضوئي؟

- تقوم النباتات في أثنـاء عمليـة البنـاء الضـوئي بالاسـتفادة من طاقـة ضوء الشمس واستخدامها لتحويل ثاني أكسـيد الكربـون والمـاء إلى مركبات عضوية، وهي جزيئات السكر، والأكسجين.
- تتيح هذه العملية للكائنات الحية الضوئية تغيـير الطاقـة الضـوئية إلى شكل من أشكال الطاقة - الطاقة الكيميائيـة في السـكريات - الـتي يمكن لخلاياها تخزينها واستخدامها للنمو.
- يتم نقل هذه الطاقـة الكيميائيـة إلى الحيوانـات الـتي تأكـل النباتـات وكذلك الكائنات الحية الأخرى التي تقوم بعملية البناء الضـوئي، وإلى الحيوانات التي تأكل الحيوانات الأخرى (انظر السلسلة الغذائية).
- يتم إطلاق الأكسـجين النـاتج من عمليـة البنـاء الضـوئي في الغلاف الجـوي في حالـة الكائنـات البريـة، أمـا في حالـة الكائنـات المائيـة، فيكون إطلاق الأكسجين في بيئتها المائية وتستخدمه الكائنـات الحيـة للتنفس الخلوي.

أهمية عملية التمثيل الضوئي

يُعدُّ البناء الضوئي ذو أهمية بالغة جدًا للحياة على الأرض، إذ يؤدي دورًا مباشر وغير مباشر في الطعام الذي نتناوله والهواء الذي نتنفس، وفي حال غياب البناء الضوئي لن تتجدد الإمدادات الغذائية الأساسية للأرض. وفي ندرة الطعام تختفي معظم الكائنات الحيـة ويصـبح الكـوكب خاليًـا من الأكسجين. (انظر أيضا النظام البيئي).

معادلة البناء الضوئي

- يحدث البناء الضوئي عن طريق الطاقـة الضـوئية من الشـمس الـتي تُسبب سلسـلة من التفـاعلات الكيميائيـة بين ثـاني أكسـيد الكربـون والماء، مكونة الجلوكوز (السكر البسيط) والأكسـجين كنـواتج نهائيـة

للبناء الضوئي. يمكن التعبير عن العملية الشاملة على النحـو التـالي:
ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة ضوئية ← غلوكوز + أكسجين

- يتطلب التفاعل وجود مادة اليخضور (الكلوروفيل)، وهو مادة صـبغية خضراء توجد في جميع الكائنات الحية الـتي يمكن أن تخضـع لعمليـة البناء الضـوئي. ويـؤدّي اليخضـور دورًا مهمًـا في التقـاط الطاقـة من ضوء الشمس الوارد ونقلها إلى المركّبـات الكيميائيـة المشـاركة في عملية البناء الضوئي. يوجد اليخضور في الخلايـا النباتيـة في عُضـيّات تُسمى البلاستيدات الخضراء. وتتم جميع عمليات البنـاء الضـوئي في النباتات داخل البلاستيدات الخضراء التي تتركز في الخلايـا الحاجزيـة الأوراق.
- يستمر البناء الضـوئي من خلال سلسـلة من الخطـوات، حيث يـدخل الماء إلى النبات من خلال الجذور وينتقـل إلى الأوراق. ويـدخل ثـاني أكسيد الكربون إلى الأوراق من خلال مسام صـغيرة تُسـمى الثغـور، ثم يلتقط اليخضـور الطاقـة من أشـعة الشـمس داخـل البلاسـتيدات الخضراء وتـؤدي هـذه الطاقـة بعـد ذلـك إلى سلسـلة من التفـاعلات الكيميائيـة بين ثـاني أكسـيد الكربـون والمـاء وتحويلهـا إلى غلوكـوز وأكسجين.
- يعد ذلك يتم إطلاق الأكسـجين النـاتج عن عمليـة البنـاء الضـوئي في الهواء كمنتج نفايـات وقـد يحـرق النبـات بعض الغلوكـوز على الفـور للحصول على الطاقة لتشغيل الأنشطة الخلويـة. يمكن تحويـل بعض جزيئات الغلوكوز إلى سكريات أخرى مثـل الفركتـوز أو السـكروز أو يتم ربطها معًـا لتكـوين السـليلوز، وهـو كربوهيـدرات ضـرورية لبنـاء وإصلاح جدران الخلايا. يرتبط معظم غلوكوز المنتج في عمليـة البنـاء الضوئي معًا لتكوين النشـاء، وهـو كربوهيـدرات معقـدة أيضًـا تخزنـه النباتات في أنسجتها وتقسمه إلى جزيئات غلوكوز عنـدما تحتـاج إلى طاقة.

التفاعل الضوئي

تحتوي جميع الكائنـات الـتي تخضـع للبنـاء الضـوئي، باسـتثناء مجموعـة صغيرة من البكتيريا، على أشكال مختلفة من اليخضور، وهـو أمـر بـالغ الأهمية في نقل الطاقة من الضوء إلى المركبات الكيميائية، وقد تـؤدي

أصباغ أخرى أيضًا دورًا في عملية النقل هذه وفقًا لنوع الكائن الحي. ويقوم النبات بتجميع الضوء لعملية البناء الضوئي من الطيف المرئي للضوء، وتمتص الأصباغ المختلفة الضوء من نطاق معين داخل هذا الطيف.

التحلل الضوئي

يتم خلال تفاعل الضوء امتصاص أو التقاط الطاقة الضوئية الواردة بواسطة أصباغ اليخضور في الخلية ويخضع كل فوتون أو "جسيم" من الضوء لعملية تسمى فصل الشحنات الحرة. في هذه العملية يتم فصل الإلكترون عن جزيء اليخضور ويتم تمريره بطاقة أعلى إلى جزيء حامل، وبالتالي يتم تحويل طاقة الفوتون إلى طاقة كيميائية. يتم استبدال الإلكترونات التي فقدتها جزيئات اليخضور بإلكترونات تنفصل عن الماء. تُدعى هذه العملية بعملية التحلل الضوئي، والتي تشكل الأكسجين كمنتج نفايات.

التفاعل اللاضوئي

يتم أثناء هذا التفاعل تكوين السكريات باستخدام ثاني أكسيد الكربون ونواتج التفاعلات المعتمدة على الضوء والعديد من المواد الكيميائية الأخرى الموجودة في النبات فيما يُسمى بـ"دورة كالفين". وينتشر ثاني أكسيد الكربون في النبات جنبًا إلى جنب مع المواد الكيميائية الموجودة في البلاستيدات الخضراء ويتم إنتاج الغلوكوز ونقله حول النبات عن طريق عملية النقل الصبغي.

العوامل المؤثرة على البناء الضوئي

تُوجد ثلاثة عوامل أساسية تؤثر على البناء الضوئي وهي:

- شدة الضوء
- نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون
- الحرارة

شدة الضوء

إذا كانت نسبة الضوء الساطع على النبات قليلة، فلن تحصل التفاعلات الكيميائية المُعتمِدة على الضوء كما يجب. هذا يعني أن التحلل الضوئي لن يحدث بسرعة، وبالتالي سيتم إنتاج القليل من ناقل الإلكترون NADPH وناقل الطاقةATP وسيؤدي هذا النقص إلى تفاعلات مستقلة عن الضوء.

يتم فحص شدة الضوء المطلوبة بسهولة في نبات مائي مثل أعشاب البرك، حيث يمكن حساب فقاعات الأكسجين المنبعثة أو قياس حجمها. ومن خلال تغيير المسافة بين الضوء والنبات، يتم تغيير شدة الضوء وهذا التغيير في شدة الضوء يؤثر على التغير في معدل البناء الضوئي. ويمكن استخدام الإضاءة الصناعية في الظلام لرفع معدل البناء الضوئي.

مستويات ثاني أكسيد الكربون

يُستخدم ثاني أكسيد الكربون في التفاعلات المستقلة عن الضوء، حيث يندمج مع ناقل الإلكترون NADPH وناقل الطاقةATP ، والعديد من المواد الكيميائية الأخرى لتكوين الجلوكوز. لذلك، إذا لم تتوافر كمية كافية من ثاني أكسيد الكربون، فسيتراكم ناقل الإلكترون NADPH وناقل الطاقة ATP ولن يتم تكوين جلوكوز كافٍ.

درجة حرارة

هناك العديد من الإنزيمات التي تعمل في تفاعلات التمثيل الضوئي، وجميعها تؤدي دورها بشكل أفضل عند درجات الحرارة المُثلى في بيئتها، حيث تتمتع النباتات الاستوائية بدرجة حرارة مثالية أعلى من تلك التي تتكيف مع المناخ المعتدل. فإذا انخفضت درجات الحرارة للغاية، يصبح هناك القليل من الطاقة الحركية، وبالتالي ينخفض معدل التفاعل. أما إذا كانت درجات الحرارة مرتفعة للغاية، فإن الإنزيمات تفقد قدرتها الطبيعية ويتوقف تحفيز تفاعل التمثيل الضوئي. لذا من المهم أن تحافظ البيوت البلاستيكية الزراعية على درجة حرارة مثالية لتحقق نمو صحي وطبيعي للنباتات.

نواتج عملية البناء الضوئي

ينتج عن عملية البناء الضوئي أو التمثيل الضوئي الأكسجين، حيث يُنتج النبات مقابل كل جزيء يدخله من ثاني أكسيد الكربون جزيء من الأكسجين. وتُنتج عملية البناء الضوئي أيضًا مركبات سكّرية ينتج عنها الكثير من الطاقة. بالإضافة إلى ناتجٍ مهم وهو تقليل نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو، حيث وجدت الدراسات أن نسبة ثاني أكسيد الكربون في البيوت البلاستيكيّة المزروعة قليلة جداً مقارنة مع محيطها الخارجي.

مراحل عمليّة البناء الضوئي

تتم عملية البناء الضوئي من خلال دورتين: دورة النهار (تفاعلات الضوء) ودورة الليل (تفاعلات الظلام).

تفاعلات الضوء، وهي التفاعلات التي تحدث خلال فترة النهار، وتعتمد على وجود الضوء خلالها. وتفاعلات الظلام، وهي التفاعلات التي تحدث خلال فترة الليل. يحصل النبات على الضوء، بامتصاص الضوء إلى الخلايا بمساعدة مادة الكلوروفيل التي تساعد على امتصاص الضوء وتحويله إلى طاقة كيميائيّة. وتحصل النباتات على ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو عن طريق المسامات الموجودة في أوراق النباتات. يتّحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء والمواد الغذائيّة التي تحصل عليها النبات من الجذور فيتمّ تحويل المواد المتّحدة والضوء إلى أكسجين وسكر، وينتج الأكسجين عن طريق تفكيك الماء إلى هيدروجين وأكسجين. ينطلق الأكسجين إلى الجو عن طريق مسامات أوراق النبات، بعد أن تأخذ حاجتها من الأكسجين، ويتوزّع السكر على أنحاء النبتة بعد أن يتحلل في الماء الذي تحصل عليه من جذور النبات.

البحوث في مجال البناء الضوئي

- بدأت البحوث في هذا المجال منذ القرن التاسع عشر ولا تزال جارية حتى يومنا هذا. وقد شملت البحوث استخدام الهندسة

الوراثية لتغيير آليات البناء الضوئي المحددة وتحسين إنتاجية المحاصيل. ولكن العوامل المعقدة في الزراعة والتغيير الجيني للمحاصيل قد أحبط العلماء. فبحلول أوائل القرن الحادي والعشرين لم تستطع الهندسة الوراثية أن تثبت قدرتها على تحسين وزيادة غلة المحاصيل الزراعية.

- كان أحد مجالات البحث المثيرة للاهتمام هو اكتشاف أن بعض الحيوانات قادرة على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية على نطاق صغير. على سبيل المثال، تكتسب البزّاقة البحرية الخضراء البلاستيدات الخضراء من الطحالب التي تأكلها. وعندما تُخزّن هذه البزاقات ما يكفي من البلاستيدات الخضراء، تُصبح قادرة على إنتاج عملية البناء الضوئي ولا تحتاج بعد الآن إلى تناول الطعام.
- تُعدّ عملية البناء الضوئي من العمليات المعقدة جدًا في الخلايا النباتية، ولا تقتصر أهميتها على النباتات فقط، وإنما تؤثر أيضًا على حياة جميع الكائنات الحية الأخرى فهي تمد الغلاف الجوي بالأكسجين اللازم للبقاء، بالإضافة إلى أنّها تنقي الجو من غاز ثاني أكسيد الكربون وهو ما يُساعد في تخفيف آثار ظاهرة الاحتباس الحراري.